

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137104

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

G02B 3/08

G02B 19/00

G03B 21/132

(21)Application number : 10-313552

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 04.11.1998

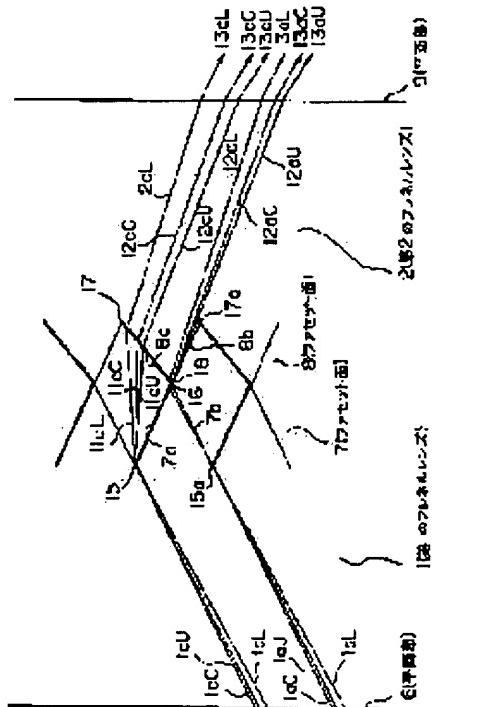
(72)Inventor : HORIUCHI HIROSHI
SHIMADA HIROSHI

(54) FRESNEL LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize the generation of a stray light of Fresnel lenses.

SOLUTION: The angles of inclination to the optical axes of a Fresnel noneffective face 7b and the Fresnel noneffective face 8b of the second Fresnel lens are determined at the top and bottom of main rays 1aC, 1cC incident on the intersected points 15 and 15a of the Fresnel effective face 7a and Fresnel noneffective face 7b of the first Fresnel lens 1 of the two-element combined Fresnel lenses used for making the divergent luminous flux passing a condenser lens from a light source lamp of a video macroprojection device, such as an OHP, incident on the lenses and convergence of the light on the incident pupil of the projection lens of the OHP by taking the upper limit rays 1aU and 1cU and lower limit rays 1aL and 1cL when the light source is considered as a sphere into consideration. The Fresnel noneffective faces of both Fresnel lenses are determined in the manner described above and further, the Fresnel lenses are molded of a UV resin in such a manner that the apexes 16 and 18 of the two Fresnel lenses come into contact at all of the apexes corresponding from the centers to the outer peripheries.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-137104

(P2000-137104A)

(43)公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 3/08
19/00
G 0 3 B 21/132

識別記号

F I

C 0 2 B 3/08
19/00
C 0 3 B 21/132

テーマコード(参考)

2 H 0 2 1
2 H 0 5 2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源ランプと、前記光源ランプから出射した光束を集光するコンデンサーレンズと、ファセット面を対向させた2枚合わせのフレネルレンズからなる映像拡大投影装置の照明光学系のフレネルレンズとして、前記フレネルレンズのファセット面を構成するフレネル有効面を、前記光束の上限光線と下限光線で形成される集中角内に含まれる光束が通過できるように、フレネル無効面の傾斜角を定めたことを特徴とする2枚合わせのフレネルレンズ。

【請求項2】 フレネル有効面とフレネル無効面で形成された対向する各頂点が相互に当接していることを特徴とする請求項1に記載の2枚合わせのフレネルレンズ。

【請求項3】 フレネル有効面とフレネル無効面で形成される前記各頂点が前記フレネルレンズの光軸に垂直な1平面内に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の2枚合わせのフレネルレンズ。

【請求項4】 ファセット面が紫外線硬化樹脂で成形されていることを特徴とする請求項1に記載の2枚合わせのフレネルレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はオーバーヘッドプロジェクタ(OHP)またはそれに類似の映像拡大投影装置に使用されるフレネルレンズに関し、迷光を最小にするファセット面の形状に係る。

【0002】

【従来の技術】一般に使用されているオーバーヘッドプロジェクタ(以下OHPと記す)の概要を図5に示す。筐体50の内部に光源ランプ部が収容され、光源ランプ51として水銀ランプ、メタルハロイドランプ等の放電ランプが使用される。光源から出射される光束を有効に利用するために光源ランプ51の後方に球面反射鏡52を置いて後方に射出した光束を折り返し、前方に出射した光束と合わせてコンデンサレンズ53を介して、フィールドレンズである集光用フレネルレンズ54を照射する。このフレネルレンズ54により光束はさらに集束される。

【0003】この光束は前記フレネルレンズ54の直上に設置された透明なOHPシート載物台55を通過し、図示していないが投影原稿である載物台上のOHPシートを透過して投写レンズ56の開口に集束する。投写レンズ56により拡大投影された光束は投写レンズ56の上にある折り返しミラー57によりその方向をほぼ水平に変換してスクリーン58の上に拡大結像される。この場合、コンデンサレンズ53を通過した光束は発散光であり、投写レンズ56の開口に集束させるためのフィールドレンズとしてフレネルレンズ54が使用されている。

【0004】周知のようにフレネルレンズは大径の平凸

レンズの重量を減らすためにリング状に切断し光学的に不要な円筒部を取り去ったものである。図6はフレネルレンズを模式的に示したもので、平面Fと半径Rの球面Bで構成されるレンズを光軸を中心とする同心円で円筒状に切断し、不要の斜線部分を取り去って薄い板状としたものと考えてよい。Qの部分は球面Bの一部であるが、OHPに使用されるフレネルレンズを例に取れば必要な半径Aが180mm位なのに対しピッチPは0.5mm程度なので直線として構成され、最近では半径Rの球面ではなく非球面としてQの角度を決める場合が多い。S部分も模式図では光軸に平行な円筒面だが、製造上および効率上で光軸に対しある角度をなす円錐面とされる。断面形状は直線のプリズムと考えて検討が行われる。図中、Qはフレネル有効面、Sはフレネル無効面、Q面とS面で構成される鋸歯状の面をファセット面と総称する。このフレネルレンズはOHPの光源部等比較的大形で薄いレンズを必要とする場合に使用され、一般的のOHPでは、ファセット面の凹凸を反転させた形状を持つ金型を使用してアクリル板を加熱圧印して製造したフレネルレンズをファセット面を対向させて2枚使用することが多い。

【0005】図7に従来のOHPに使用される2枚合わせのフレネルレンズの例を示したもので、左側に第1のフレネルレンズ54a、その右に第2のフレネルレンズ54bがファセット面を対向させ、平面部61、64を外に向けて置かれている。図示していないが光源ランプは左側の光軸上にあり、光束の経路の例が矢印で示されている。ファセット面62、63は後に述べる理由により周辺部の突起が高いので、周辺ではその頂部が接触するが光軸に近い中央部になるほど間隔が空いている。62a、63aはフレネル有効面、62b、63bはフレネル無効面である。

【0006】図7で示した第1のフレネルレンズに入射した光束がすべて第2のフレネルレンズに正しく出射するためのフレネル無効面62bの角度範囲を定性的に示したのが図8である。ファセット面62を構成するフレネル有効面62aは太い実線、フレネル無効面62bは細線で示されている。今、光軸上のランプ中心から出射し、コンデンサレンズを通過した主光線1a、1b、1cがフレネルレンズの平面部61に到達し、界面で屈折してファセット面62に向かう。フレネル有効面62aに到達すれば主光線1aは10a、1bは10b、1cは10cとして所定の方向に屈折されて出射する。

【0007】ここで、フレネル無効面62bが破線62b1で示す位置に構成されると、10aから10bの間の光線は所定の方向に出射するが、10bから10cの間の光線はフレネル無効面62b1に当るため一部は反射して11bから11cの光線となり、一部は屈折して12bから12cの光線となる。したがって、10bから10cの間の光線は所定の方向に進めず、いわゆる迷

光となる。有効に使用されるのは所定の方向に出射された10aから10bの間の光線のみである。

【0008】同様に別のフレネル有効面62aに到達した主光線2a、2b、2cは20a、20b、20cとして所定の方向に向かうが、フレネル無効面62bが破線62b2で示す位置に形成されている場合は、主光線2bから2cはフレネル無効面62b2で全反射して迷光21bから迷光21dとなるか、更にフレネルレンズに再入射して迷光22dから迷光22cとなってロスとなる。

【0009】このように、フレネルレンズのフレネル無効面62bの傾きが適切でなければ迷光が増加して有効な出射光が少なくなるので、今までにもフレネルレンズの迷光を減らすために、光源から出射される主光線について考察し、それに多少の余裕を見込んでフレネル無効面62bの角度を定めようとする考えはあった。ところで、光源ランプに数百ワットの大消費電力タイプのメタルハロイドランプを使う場合、光源は、たとえば、半径4mm程度の球として取り扱う必要がある。そこで、新たにフレネルレンズ側から広がりのある光源を見たときの上限光線と下限光線を主光線の両側に取り、この両光線の挙動を主光線と合わせて考察する。

【0010】以下、フレネルレンズを通過する光線の挙動を説明するために光軸に対する光線やフレネルレンズの各面の角度などは図9および図10に記した記号に従って行う。図9は2枚構成のフレネルレンズのうちの第1のフレネルレンズについて、図10は第2のフレネルレンズについて示されている。時計廻りに測った角度を正、反時計廻りに測った角度を負とする。Naを空気の屈折率、Nfをフレネルレンズの屈折率とし、光軸に平行な直線70、フレネルレンズの平面部61に平行な直線71が引かれている。

【0011】図9において、Bから入射する光線は平面部61でスネルの法則に従って屈折し、 $Na \cdot \sin U = Nf \cdot \sin r$ となる条件で光線がF点に到達し、次にフレネル有効面62aで $Nf \cdot \sin \beta = Na \cdot \sin \delta$ に従って屈折しDに達する。この時直線70に対してUSなる角度をなす。フレネル有効面62aが直線71となす角をθF、フレネル無効面62bの直線70に対する角をψFとし、フレネル有効面62aとフレネル無効面62b間の角をx1とすれば、 $\beta = r - \theta F$ (> 0) お1より $x1 = (\pi/2) + \theta F - \psi F$ (> 0) が成立する。

【0012】第2のフレネルレンズに対しても図10において説明すると、Bを通った光線はE点でフレネル有効面63aに達し、 $Na \cdot \sin \alpha = Nf \cdot \sin \beta$ の式に従って屈折する。光線がフレネルレンズの平面部

〔下限光線11cLの角度>無効面62bの傾斜角度>上限光線1aUの角度〕

…… 条件(1)

の関係を満たしている必要がある。

64上のF点に到達すれば、 $Nf \cdot \sin r = Na \cdot \sin US$ に従ってDに達する。ここで、 $\alpha = UP - \theta F$ (< 0) および $r = \theta F + \beta$ (> 0) であり、フレネル無効面63bとフレネル有効面63a間の角をx2とすれば、 $x2 = -(\pi/2) + \theta F - \psi F$ (< 0) が成立する。

【0013】図11は平面部61とファセット面62で囲まれた第1のフレネルレンズ54aとファセット面63と平面部64で囲まれた第2のフレネルレンズ54bから構成される2枚合わせのフレネルレンズの一部を示したもので、説明を簡単にするためファセット面同士を密着させて描いている。先に述べたように光源は広がりを持つ球と考える。第1のフレネルレンズ54aの平面部61を通過し、フレネル有効面62aとフレネル無効面62bとの交点72に到達した光線の角度を考えると、ランプの中心から出射した主光線1cCの回りに主光線より小さい角度を持つ上限光線1cUと、主光線より大きい角度を持つ下限光線1cLとの間に光源の光線束が存在し、上限光線と下限光線のなす角は集中角(Co nverging Angle)と呼ばれる。

【0014】これらの光線束はフレネル有効面62aで屈折して主光線は11cC、上限光線は11cU、下限光線は11cLとなって第2のフレネルレンズ54bのフレネル有効面63aに向かう。更に、フレネル有効面63aで屈折されて平面部64に進み、再度屈折して主光線13cC、上限光線13cU、下限光線13cLとなって出射していく。同様に、フレネル有効面62aとフレネル無効面62bとの交点72の下側に隣接する交点72aに関しては、主光線1aC、上限光線1aU、下限光線1aLが図示の経路を通り主光線13aC、上限光線13aU、下限光線13aLとなって出射する。

【0015】図11の交点72を通る光線に、図9、図10の角度の定義を当てはめれば、光線の角度が最も小さな(絶対値は最大)下限光線1cLが交点72を形成するフレネル無効面62bにぶつからずにフレネル有効面63aに到達する必要があるから、フレネル無効面62bの傾斜角はψFは下限光線11cLより小さい(絶対値では大きい)必要がある。また、交点72aを通る光線は交点72を形成するフレネル無効面62b1にぶつからずにフレネル有効面62aに到達する必要があるから、フレネル無効面62b1の傾斜角ψFは上限光線11aUより大きい(絶対値では小さい)必要がある。先に述べたようにフレネルレンズの直径に比べピッチはごく小さいので、隣あったフレネル無効面62bと62b1の傾斜角は同一と見なしてよく、

【0016】次に、交点72aを通過した光線1aU、

1aC、1aLは第2のフレネルレンズ内から主光線1
2aC、上限光線12aU、下限光線12aLとなって
通過するが、最も光線の角度の大きな上限光線12aU

〔上限光線12aUの角度<フレネル無効面63bの傾斜角度〕

の関係が必要である。

【0017】また、第1のフレネルレンズ54aの交点
72を通過した主光線11cC、上限光線11cU、下
限光線11cLの内、最も光線角度の小さな下限光線1

〔下限光線11cLは交点74より下側でフレネル有効面63aに入射すること
〕

同様に、第1のフレネルレンズ54aに入射した主光線
1aC、上限光線1aU、下限光線1aLは交点72a
を通過した後フレネル面72aに到達して屈折し第2の
フレネルレンズのフレネル面63aに入射する。この間
光線は11aC、11aU、11aLとなるが図11では
小さすぎるので記入していない。第2のフレネルレン

〔上限光線11aUは頂点75より上側でフレネル有効面63aに入射すること
〕

【0018】上記の各条件の内条件(1)と条件(2)
はフレネル無効面の角度範囲を規定し、条件(3)と条件(4)はフレネル無効面の存在する位置に関するもの
である。条件(1)と条件(2)によってフレネル無効面
の角度は最適にされたとして、フレネル無効面が置かれた場所の影響を図12によって説明する。一般の2枚
の組み合わせ型のフレネルレンズでは対向する第1および第2のフレネルレンズのファセット面の頂点73および75の間隙gは、後述する製造上の理由からフレネルレンズの外周部ではほぼ0となるが、中心に近くなるに従って大きくなる。

【0019】図12は1個だけのファセット面の最大効率を考えて作図したもので、第1のフレネルレンズの頂点73を通る上限光線11aUの進路に沿って第2のフレネルレンズの頂点75を移動させて、gが0.3mmの位置1となったときと、0.7mmの位置2となったときを描いている。位置1では全光束が第2のフレネルレンズのフレネル有効面に入射しているが、位置2では下限光線11cLが有効面に入射不可能になっている。ただし、位置1でも第2のフレネルレンズを半径方向に0.015mmもずらす必要があり、中心から外周まで全部のファセット面に適用することは困難である。したがって、2枚合わせでフレネルレンズを使用する場合は、ファセット面同士の間隙を極力0にする必要がある。

【0020】従来、一般のOHPなどで使用されているフレネルレンズは、ほとんど図13で示す製造法で作られている。すなわち、フレネルレンズの材料のアクリル板81を熱してある程度軟化させ、ファセット面の凹凸が反転した形状を彫り込んだ金型82と平坦な裏板でのアクリル板81を挟んで裏板82を介して荷重を掛け

が第2のフレネルレンズのフレネル無効面63bに当らずに通過する必要がある。すなわち、

……条件(2)

1cLが少なくとも第2のフレネルレンズ54bの交点
74より下側でフレネル有効面63aに入射する必要
がある。すなわち、

〔下限光線11cLは交点74より下側でフレネル有効面63aに入射すること〕

……条件(3)

54b内で主光線12aC、上限光線12aU、下限
光線12aLとなり、最も光線角度の大きな下限光線1
1aLが少なくとも第2のフレネルレンズ54bの頂点
75より上側でフレネル有効面63aに入射する必要
がある。すなわち、

〔上限光線11aUは頂点75より上側でフレネル有効面63aに入射すること〕

……条件(4)

てアクリル板81の表面に所定のファセット面の形状を
金型から写し取る、一般にコイニング(圧印)と呼ばれる
手法が用いられる。

【0021】図14(a)はOHP用のフレネルレンズ
の実例から数値を参考に挙げながら、金型に彫り込まれた形状をアクリル板81に転写して行く挙動を説明した
もので、図14(b)のグラフは横軸に半径方向のフレ
ネルレンズの中心からの距離を取り、縦軸にファセット
面の高さ(山の中点から底部の交点までを破線で、頂部
の頂点までを実線で示す)を記入してある。中心から2
0mmで高さ0.064mmづつ、100mmで高さ
0.224mmづつ、150mmで高さ0.254mm
づつ、最大径の188mmで高さ0.257mmづつと
なっている。

【0022】図14(a)は上から金型82がアクリ
ル板81を圧印する様子を描き、上記の半径に於ける數
カ所のファセット面の形状を示している。金型82が次
第に下がってきて外側の金型の山の頂部(製品では反対
の底部、交点となる)がアクリル板81の表面に接触す
る。隣合った山の頂部はほぼ同時にアクリル板81に食
い込むので、山と山の間ではリング状に切り離されて他
の部分と材料の行き来が断たれることになる。金型が行
程の下端に来たとき丁度金型の山の頂点A、Bと谷の頂
点Cを結ぶ三角形をアクリル板81が変形して満たす必
要がある。三角形S1が三角形S2に移動し、三角形S
3が三角形S4に移動したと考えられる。

【0023】ところで、圧印加工では被加工材の体積の
変化はないので、1行程中に金型が押し退けたアクリル
の量と金型の空所に入ったアクリルの量は等くなる。三
角形の面積で比較すれば、S1=S2、S3=S4とな
り、アクリル板81の表面の線はファセット面の山の頂

点と谷の頂点（交点）の中央の点を通る。どの位置のファセット面でも同じ関係となるから、丁度、(b)のグラフのようにファセット面を上下等距離に振り分ける必要がある。結論として、圧印加工でフレネルレンズを作ればレンズの中心部でファセット面に間隙が生じるのを避けることはできない。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】このように、通常OH Pに使われる2枚合わせのフレネルレンズのフレネル無効面の角度設定に、光源を点と見なして光源の中心を通る主光線のみで行い、多少の余裕を取る程度で角度を定めたために、光源がある程度大きくなると迷光が発生しやすく、光量が落ちるという問題があった。更に、アクリル板を圧印加工によって製造されたフレネルレンズを2枚合わせで使用すると対抗するファセット面の頂点間隔が開いてしまい、損失の発生を防ぐことができなかつた。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明は上記のような問題点を解決するために、光源ランプと前記光源ランプから出射した光束を集光するコンデンサーレンズと、ファセット面を対向させた2枚合わせのフレネルレンズからなる映像拡大投影装置の照明光学系において、前記フレネルレンズのファセット面を構成するフレネル有効面を前記光束の上限光線と下限光線で形成される集中角内に含まれる光束が通過できるようにフレネル無効面の傾斜角を定めたことを特徴とする2枚合わせのフレネルレンズを提供する。

【0026】また、フレネル有効面とフレネル無効面で形成された対向する各頂点が接するように、ファセット面が紫外線硬化樹脂で成形され、前記各頂点が前記フレネルレンズの光軸に垂直な1平面内に配置されている2枚合わせのフレネルレンズを提供する。

〔光線11cLの傾斜角>無効面7bの傾斜角>光線1aUの傾斜角〕

…… 条件(5)

1をなるべく大きく取るために、光線1aUに近く取る。第2のフレネルレンズのフレネル無効面8bには条件(2)を満足する必要があり、

…… 条件(6)

バイト切削によりファセット面を反転した金型を作る。この金型の鋸歯状の溝の底部の頂点3a（製品ではフレネル有効面とフレネル無効面が交わって形成される頂点16または18になる）はすべて光軸に垂直な1平面内にあるよう配置されている。また金型の最外周部3cは鋸歯状の山の頂点3bより高くされて、液体状の紫外線硬化樹脂をこの溝に流し込んだときに所定の厚さで溜まるようにされている。この金型を用いて、たとえばシリコン樹脂等で型取りし、これを鋳型としてさらに型取りして金型と同形の樹脂型3を作る。

【0031】この樹脂型3の溝に紫外線硬化樹脂4を

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1乃至図3により説明し、実際の数値例を図4に示す。図1は第1のフレネルレンズ1と第2のフレネルレンズ2の配置状態を断面図で示したもので、2枚のフレネルレンズはファセット面を対向させその各頂点全てを当接している。図示していないが光源ランプを出射しコンデンサレンズを通過した光線は左から右へ矢印のように進む。

【0028】図2はこの光線の挙動を説明したもので、平面部6とファセット面7で囲まれた第1のフレネルレンズ1とファセット面8と平面部9で囲まれた第2のフレネルレンズ2を通過する、代表的な主光線1aC、1cCの上下に光源を球と考えたときの上限光線1aU、1cU、下限光線1aL、1cLを記入してある。この場合、ファセット面のピッチが0.5mm程度であるのに対し、ランプおよびコンデンサレンズから第1のフレネルレンズの平面部6までの距離が150mm位であるため、第1のフレネルレンズの交点15に到達する主光線1cCと交点15aに到達する主光線1aCの光線角は等しいとみなせるので、主光線1cCを用いてフレネル有効面7aと8aを定める。主光線1cCは光線追跡により光線角度が定まり、11cCの光線角を0度とし、図示していない投写レンズの入射瞳の位置から13cCの光線角度が定まるので、従来からよく知られた手法でフレネル有効面7aと8aの傾斜角を求めることができる。

【0029】フレネル有効面の傾斜角が定まれば、第1のフレネルレンズの交点15と交点15aに到達する照明光束の上限光線1aU、1cU、下限光線1aL、1cLの傾斜角を求める。先に述べた迷光の発生を押さえられる条件(1)を満足させる第1のフレネル無効面の傾斜角は次のようになる。

一方、フレネルレンズを成形する金型切削用のバイトの先端角は50°以上とされているので、製品のフレネルレンズの形状を反転させた金型を作る場合は、前述のx
〔無効面8bの傾斜角>光線12aUの傾斜角〕

先に述べたバイトの先端角からなるべく光線12aUに近い値を取る。以上説明した計算をフレネルレンズの必要半径まで適用し計算した1例を図4に示す。

【0030】このようにして、フレネルレンズの諸元を求めるが、フレネルレンズを構成するフレネル有効面とフレネル無効面が交わって形成される頂点16または18が光軸に垂直な1平面内に存在する必要があることは既に述べた。第3図はアクリル板を圧印する製造法の替わりに紫外線硬化樹脂を使用する製造法を説明したもので、ここでは樹脂型3が使用される。樹脂型3を成形するためにこの樹脂型3と同形の金型が作られる。まず

流し込み、上方から透明のポリカーボネイトの薄板製の支持板5を樹脂と型に密着させて覆う。この支持板5の上方から矢印で示すように紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を固化させた後支持板5を型から剥離すると、固化した紫外線硬化樹脂4は支持板5に固着したまま型から剥離する。ファセット面の形状をした紫外線硬化樹脂4が固着した支持板5をそのままフレネルレンズとして使用する。このフレネルレンズはファセット面の頂点が突出して、各頂点が同一平面上にある。

【0032】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によって製造されたOHP用のフレネルレンズは光源ランプの発光源が球体であると考えられる場合でも、上限光線1a U、1cU、下限光線1aL、1cLを使用してフレネル無効面の傾斜角度を定めてあり、さらに、ファセット面の各頂点を1平面内に配置し、2枚のフレネル頂点を当接させてするために光源ランプを出射した光束のロスが少なく明るい画面を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】新しく設計されたフレネルレンズの断面図である。

【図2】図1のフレネルレンズに入射する光線の経路を示す図である。

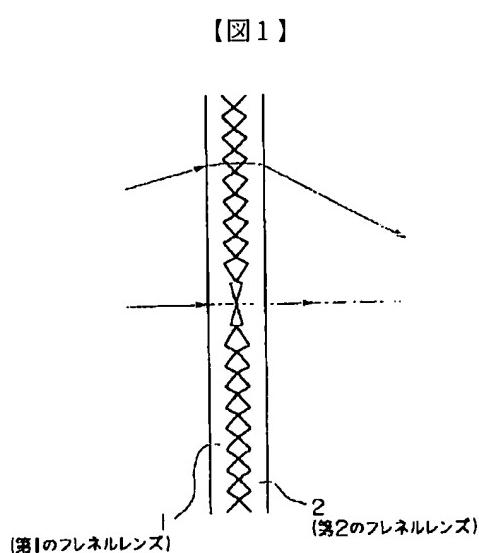
【図3】図1のフレネルレンズの製作法の概略を示す説明図である。

【図4】第1のフレネルレンズの設計数値例である。

【図5】一般的なOHPの構成を示す図である。

【図6】フレネルレンズの説明図である。

【図7】2枚合わせで使われる従来のフレネルレンズの断面図である。



【図8】フレネルレンズの迷光の発生を防ぐフレネル無効面の範囲を示す図である。

【図9】第1のフレネルレンズを通過する光線の角度関係を示す図である。

【図10】第2のフレネルレンズを通過する光線の角度関係を示す図である。

【図11】2枚組み合わせ型フレネルレンズに入射する光線の経路を示す図である。

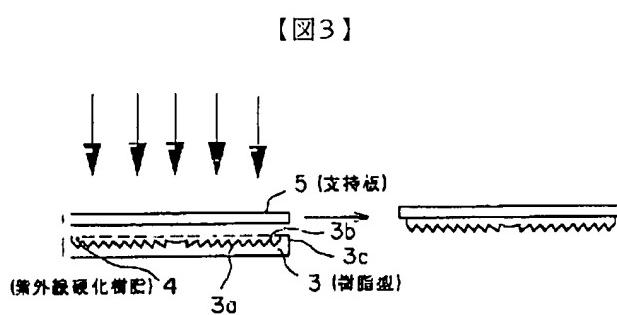
【図12】2枚組み合わせ型フレネルレンズの間隔が開いたときの迷光の発生範囲を示す図である。

【図13】従来のアクリル板製のフレネルレンズの製造法を示す概略図である。

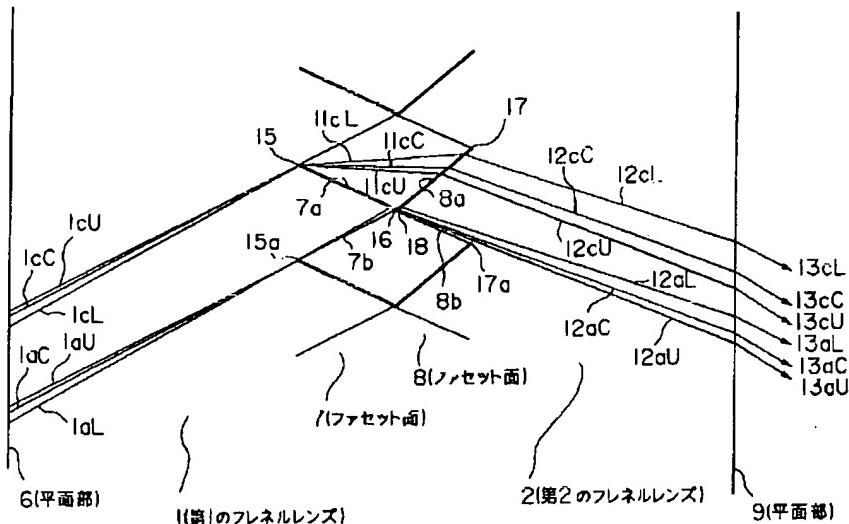
【図14】従来のアクリル板製のフレネルレンズの表面から見たファシット面の高さの配置を説明する図である。

【符号の説明】

1 第1のフレネルレンズ、2 第2のフレネルレンズ、3 樹脂型、4 紫外線硬化樹脂、5 支持板、
 (第1のフレネルレンズの) 6 平面部、7 ファセット面、7a フレネル有効面、7b フレネル無効面、
 15、15a 交点、16、16a 頂点、(第2のフレネルレンズの) 8 ファセット面、8a フレネル有効面、8b フレネル無効面、9 平面部、17 17a 交点、18 18a 頂点、50 筐体、51 光源ランプ、52 球面反射鏡、53 コンデンサーレンズ、54 集光用フレネルレンズ、54a 第一のフレネルレンズ、54b 第二のフレネルレンズ、55 OHPシート載物台、56 投写レンズ、57 折り返しミラー、58 スクリーン、



【図2】

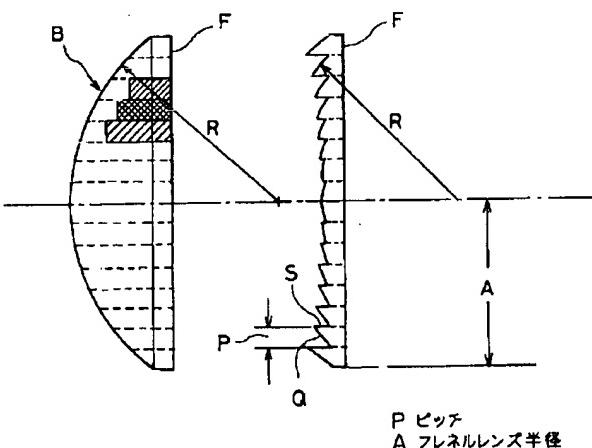


【図4】

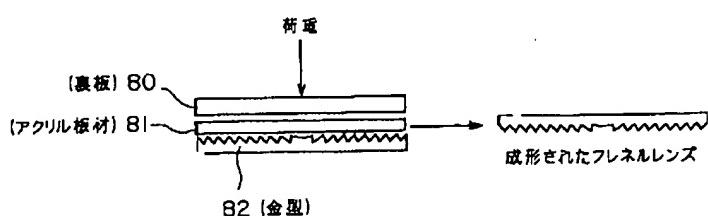
第1のフレネルレンズ1の有効面
と無効面の傾斜角の量産化の例

フレネル半径 (mm)	フレネル有効面 傾斜角 θ_F (deg)	フレネル無効面 傾斜角 ϕ_F (deg)
0	-0.001	0.018
10	-7.369	-1.542
20	-14.530	-3.815
30	-21.286	-6.233
40	-27.505	-8.555
50	-33.119	-10.710
60	-38.113	-12.707
70	-42.511	-14.573
80	-46.360	-16.325
90	-49.718	-17.961
100	-52.645	-19.463
110	-55.190	-20.811
120	-57.399	-21.992
130	-59.306	-23.008
140	-60.943	-23.888
150	-62.344	-24.680
160	-63.543	-25.444
170	-64.574	-26.240
180	-65.456	-27.113
188	-66.039	-27.876

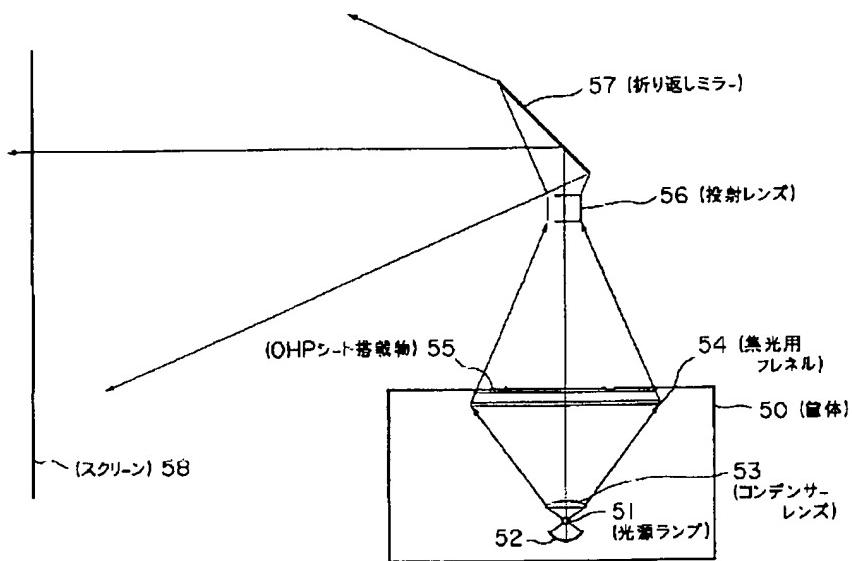
【図6】



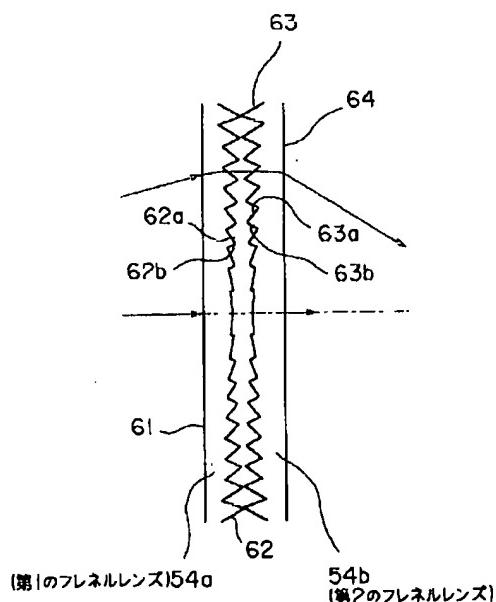
【図13】



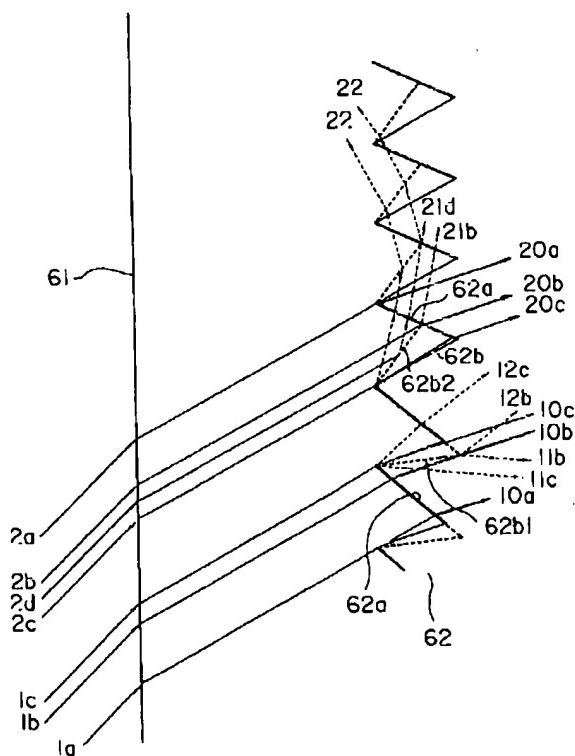
【図5】



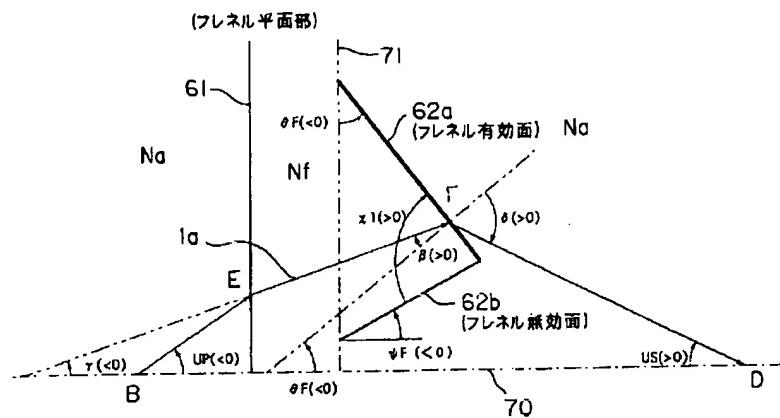
【図7】



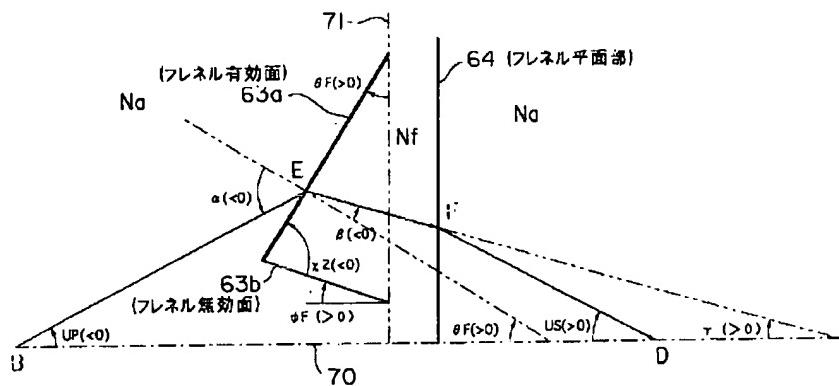
【図8】



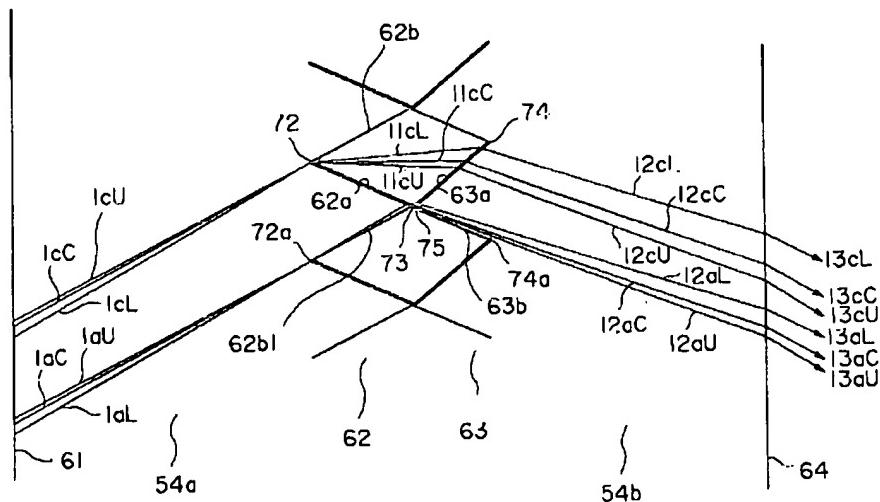
【図9】



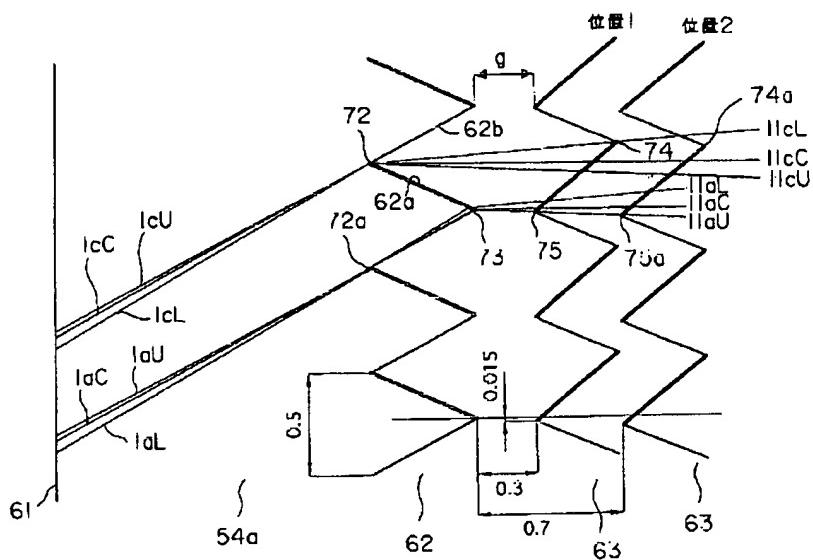
【図10】



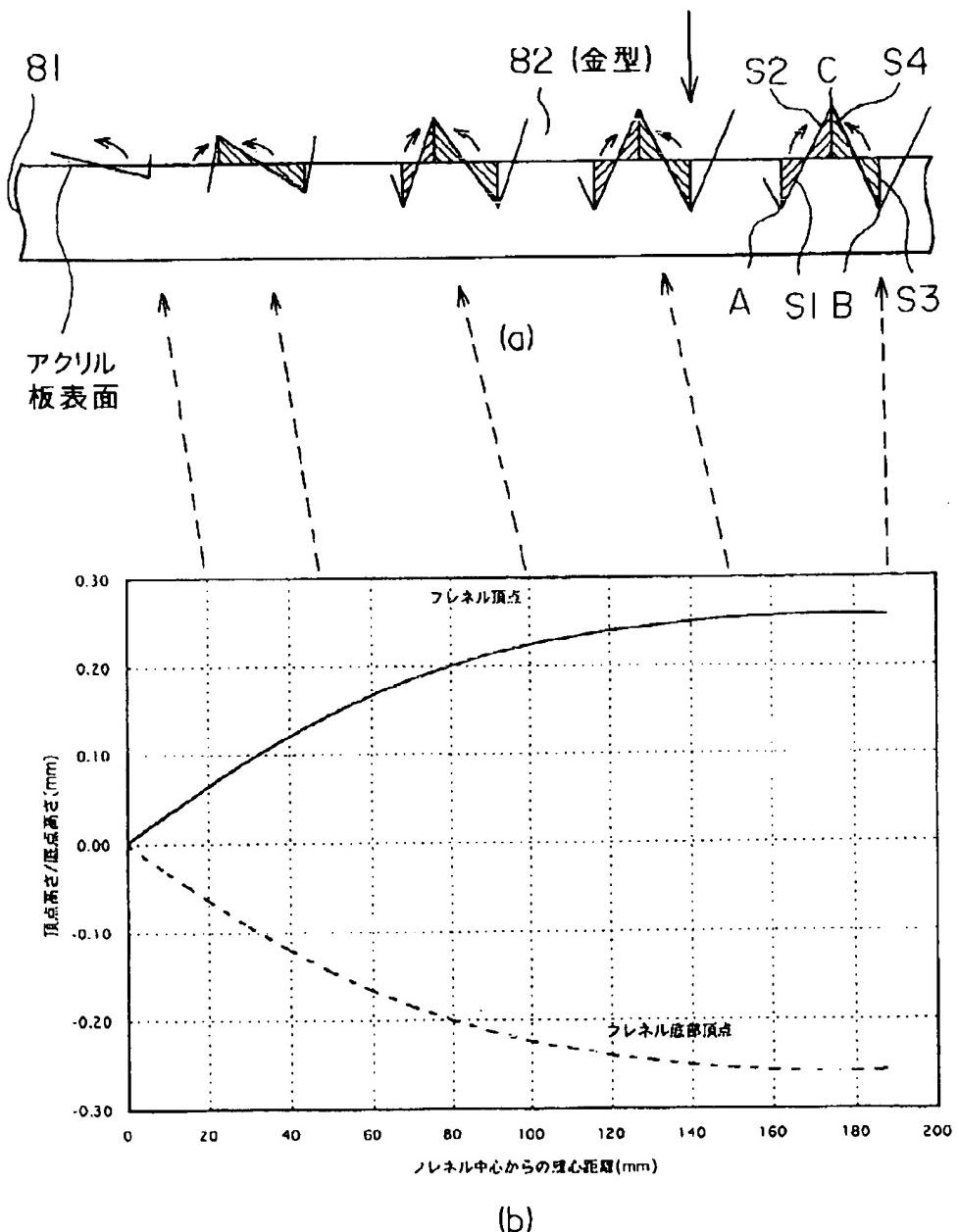
【図11】



【図12】



【図14】



(b)